Педагогическое Общество, состоящее при ИМПЕРАТОРСКОМЪ Московскомъ Университетѣ.

Труды Комиссіи по устройству чтеній для учащихся.

ХИМІЯ
и
ЖИЗНЬ ПРИРОДЫ.

СОСТАВИЛЪ
приватъ-доцентъ Московскаго университета
А. Реформатскій.

Изданіе Т-ва И. Д. СЫТИНА.



Типографія Т-ва И. Д. Сытина, Валовая ул., свой домъ.
МОСКВА.—1903.

Дозволено цензурою. Москва, 21 августа 1902 года.





Предлагаемая статья приватъ-доцента Московскаго Университета *А. Реформатскаго*: **„Химія и жизнь природы“** была прочитана 26 ноября 1900 года, въ Историческомъ музеѣ въ Москвѣ, въ ряду чтеній, устраиваемыхъ Педагогическимъ Обществомъ, состоящимъ при Императорскомъ Московскомъ Университетѣ.

Химія и жизнь природы.

Въ безсмертномъ произведеніи Гете „Фаустъ“ есть такія строфы:

„Блаженъ — кому дано въ отраду упованье
„Провидѣть истину изъ лона вѣчной тьмы!
„На все ненужное богаты мы познаньемъ,
„А что бы нужно знать — того не знаемъ мы“.

Глубоко правдивая мысль выражена въ этихъ немногихъ словахъ и... въ жизни частенько приходится повторять ихъ.

Хоть сколько-нибудь помочь вамъ, — узнать то, что нужно знать, — и будетъ моей задачей въ сегодняшней бесѣдѣ съ вами на тему: чтó такое *жизнь природы,* и какъ смотритъ на нее *наука химія!*

I.

Природа! Какъ вамъ знакомо это слово съ самыхъ раннихъ дѣтскихъ лѣтъ! и какъ въ то же время мало понятно огромному большинству то, что скрывается за этимъ словомъ.

Правда, на вопросъ — чтó такое природа, вѣроятно всѣ скажутъ, что природа — это все то, что окружаетъ насъ, находится внѣ насъ, и то, что въ насъ находится, да и мы сами въ цѣломъ — часть природы. Все это вѣрно. Но такого *знанія* еще слишкомъ мало для *пониманія* природы.

Надо подойти къ природѣ поближе и повнимательнѣе присмотрѣться къ тому: 1) что̀ есть въ ней, 2) изъ чего все это существующее составлено и 3) что съ нимъ дѣлается? Мало того, надо узнать еще, *почему* то или иное происходитъ, т.-е. надо узнать законы жизни природы.

И для этого, оказывается, не нужно насиловать себя: у каждаго человѣка есть непосредственный интересъ къ природѣ съ дѣтскаго возраста. Стоитъ посмотрѣть на любого ребенка, когда предоставлена ему свобода: за все онъ хватается, все разсматриваетъ, нюхаетъ, лижетъ и постоянно задаетъ окружающимъ воспитателямъ вопросы: а это что? А это почему? и т. д.

Есть этотъ интересъ и у васъ. Только понаблюдите за своими мыслями, и вы почувствуете, что это правда.

Ученый Паскаль какъ-то сравнивалъ все человѣчество съ отдѣльнымъ человѣкомъ, сказавъ: что „на все человѣчество можно смотрѣть, какъ на одного человѣка, который постоянно живетъ и учится“.

Если обратиться теперь къ исторіи всего человѣчества, то и оно съ первыхъ же шаговъ своего появленія на землѣ начало изучать природу и продолжаетъ изучать ее и по сіе время: очевидно, матеріалъ для изученія здѣсь обширенъ.

Почему же такъ интересна для людей природа?

Отвѣтить на этотъ вопросъ не трудно. У каждаго человѣка (а, слѣдовательно, и у всего человѣчества) отъ природы существуетъ страстное желаніе жить. А чтобы жить— надо такъ или иначе устроиться на житье: нужны одежда, пища, жилище. Въ готовомъ видѣ такихъ матеріаловъ въ природѣ часто или вовсе не имѣется, или надо ихъ еще найти и приспособить.

Вотъ эта необходимость устроиться въ природѣ на житье и добыть необходимое для этого житья прежде всего и заставляетъ человѣка присматриваться къ природѣ...

Затѣмъ, въ этихъ поискахъ человѣкъ сталкивается и съ подобными же ему людьми, а также и съ животными и съ растеніями, которыя тоже хотятъ жить и устроиться. Приходится принять во вниманіе и эти желанія, отвоевать себѣ уголокъ и удобство въ немъ и защитить его отъ нападеній, — получается то, что называется *борьбой за существованіе*.

Борьба за существованіе — это первый и, такъ сказать, грубый стимулъ, заставляющій изучать окружающее и такъ или иначе приспособлять его къ потребностямъ жизни. Но этотъ стимулъ, какъ сказано было выше, существуетъ у всего живого.

Человѣкъ среди всего живого представляетъ высшую ступень развитія—царя природы. У него, помимо указаннаго инстинкта животной жизни, имѣется еще особый, какъ говорятъ, духовный интересъ къ познанію окружающаго.

За доказательствомъ этого положенія вы обратитесь лучше къ самимъ себѣ.

Я, конечно, не ошибусь, если скажу, что у каждаго изъ васъ, можетъ-быть по различнымъ поводамъ, не разъ вставали чрезвычайно интересные и подчасъ мучительно назойливые вопросы, въ родѣ такихъ: что такое Божій міръ, изъ чего и какъ онъ составленъ? Что такое ваше тѣло, что въ немъ дѣлается и какъ дѣлается? Что такое жизнь, и что такое смерть?

Затѣмъ, вѣроятно, и васъ не разъ плѣнялъ этотъ міръ своею дивной красотой.

И дѣйствительно: какъ удивительно хороша природа! Какъ заманчива она своими безконечными тайнами, какъ неисчерпаемо богата она своимъ неподражаемымъ разнообразіемъ. Чего, чего только въ ней нѣтъ!

Взглянемъ ли на небесный сводъ съ его милліонами звѣздъ и звѣздочекъ, планетъ и кометъ и съ царемъ ихъ — солнцемъ. Перенесемся ли на нашу землю — эту

песчинку въ міровомъ пространствѣ — и здѣсь разнообразію нѣтъ конца, какъ въ минеральной, такъ и въ живой (растительной и животной) жизни! Да вотъ взять хоть всѣхъ васъ присутствующихъ въ этой аудиторіи: много васъ, всѣ вы — люди, а даже и двоихъ изъ васъ совершенно одинаковыхъ не найти.

Природа такъ изящна и такъ богата своимъ разнообразіемъ, что не даромъ же поэты и художники свои лучшіе сравненія и сюжеты брали и берутъ изъ природы.

Не даромъ же и всякій, и старъ и младъ, несетъ свои радости и печали все въ ту же природу и въ ней получаетъ себѣ отзвукъ и черпаетъ энергію для дальнѣйшей своей дѣятельности.

Все это разнообразіе и красота восхищаетъ взоръ, удивляетъ умъ и всякому ставитъ свои вопросы.

Къ великому сожалѣнію, только уже слишкомъ свято хранитъ природа свои тайны... Для людей мало развитыхъ она является книгой за семью печатями. И въ самомъ дѣлѣ! Вамъ извѣстно, какъ чувствуетъ себя мало развитой человѣкъ. Такому человѣку все въ природѣ темно, неясно, отъ всего жутко и страшно. И вы знаете эффектъ такого впечатлѣнія. Такой мало развитый созерцатель, не умѣющій разобраться и понять окружающее, чувствуетъ себя подавленнымъ и очень скоро населяетъ всю природу самыми различными сверхъестественными дѣятелями, богами и божками: и лѣсными, и водяными, и домовыми... Всюду для него царятъ невидимыя таинственныя силы — духи, и въ большинствѣ случаевъ, грозные, мстительные, требующіе жертвъ...

Сколько поколѣній выростаетъ, живетъ и умираетъ, не разставаясь съ этими сказками и выдумками.

А природа и не знаетъ о такихъ чудовищахъ, а мирно и плавно, по вѣчнымъ, великимъ, могучимъ законамъ свершаетъ свой жизненный путь.

Поднимется человѣкъ по пути своего развитія хоть на одну-двѣ ступеньки, и одинъ за другимъ изъ такихъ непрошеныхъ божковъ начинаютъ валиться съ своихъ пьедесталовъ.

Въ представленіи о природѣ необразованныхъ людей, помимо такихъ невѣрностей, есть, однако, одинъ очень вѣрный взглядъ. Изучая народную поэзію, вы, вѣроятно, отмѣтили, что во всѣхъ этихъ сказаніяхъ природа является *живой*. Удивительно вѣрное впечатлѣніе! Дѣйствительно! Въ природѣ развита вѣчная жизнь — въ ней все живетъ. Природа не знаетъ остановки. Покоя она не знаетъ. По выраженію Гете, покой она заклеймила проклятіемъ.

Въ чемъ же эта жизнь проявляется? Въ неустанныхъ безконечныхъ измѣненіяхъ. Каждый мигъ все въ мірѣ — въ частности, конечно, и все на землѣ болѣе или менѣе измѣняется. И земля, и вода, и воздухъ, и растенія, и животныя! Только мы-то, къ сожалѣнію, не вдругъ эти измѣненія замѣчаемъ. Да, по правдѣ сказать, не всегда ими и интересуемся.

Кому незнакомы фразы между давно не видавшимися друзьями: „Боже, какъ вы измѣнились! Да васъ узнать нельзя“. Подобныя же восклицанія частенько относятся и къ давно невиданному мѣсту, гдѣ измѣнились или очертанія поверхности земли, или размѣры рѣчки, болота и проч.

А вѣдь и ваши знакомые, и камни въ горѣ, и рѣки измѣнились не вдругъ, а постепенно. Ну, скажемъ, выросли вы развѣ вдругъ? Развѣ, какъ въ сказкѣ, сегодняшней ночью волшебница вытянула вамъ руки и ноги? Нѣтъ, нѣтъ!

Присмотритесь къ природѣ поближе, и вы увидите, что все въ природѣ каждый мигъ измѣняется: измѣняемся въ томъ числѣ и мы съ вами, измѣняемся даже и въ тотъ мигъ, въ который я произношу эти слова.

Сумма всѣхъ такихъ измѣненій (или явленій) и составляетъ *жизнь природы*.

А обращали ли вы вниманіе, какъ удивительно правильно идетъ эта жизнь? Какая строгая *закономѣрность* развита во всей природѣ? Чтобы не ходить далеко за доказательствами я укажу, напримѣръ, на совершенно правильныя смѣны дня и ночи, смѣны временъ года, смѣны возрастовъ въ жизни растеній и животныхъ и проч.

Вѣдь, еще ни разу не бывало, чтобы были два дня подъ рядъ, двѣ зимы подъ рядъ, или чтобы кто-нибудь родился старикомъ и всю жизнь свою молодѣлъ и, наконецъ, превратился бы въ новорожденнаго? Нѣтъ, все въ природѣ закономѣрно: никогда ничто въ ней не собьется и не перепутается.

II.

Жизнь природы съ ея строгой закономѣрностью больше всего и интересуетъ людей.

Подойдемте и мы поближе къ этой жизни. А чтобы лучше оріентироваться въ сложной и разнообразной природѣ, мы упростимъ себѣ нашу задачу слѣдующимъ образомъ.

Намъ желательно понять, въ чемъ состоитъ жизнь природы. Жизнь же эта составляется изъ суммы измѣненій или явленій. Съ чѣмъ же совершаются эти измѣненія? Съ землей, съ камнями, водой, воздухомъ, растеніями, животными, людьми.

Нѣтъ ли чего-нибудь общаго между ними? Есть. Это—то, что всѣ они составлены изъ того или иного матеріала, или, какъ выражаются въ наукѣ, — изъ *матеріи*. Съ нейто и совершаются всѣ измѣненія, иногда незначительныя, временныя, а иногда и очень глубокія, постоянныя — такія, что послѣ измѣненій и узнать прежней матеріи нельзя.

Напримѣръ, если я разорву эту бумажку, то, конечно, произведу измѣненіе лишь формы бумажки и больше ничего. А если я сожгу ее, то получится вещество совсѣмъ не похожее на бумагу. Второе измѣненіе захватило глубже нашу бумагу, чѣмъ первое. Или еще одинъ примѣръ: ваше тѣло выросло и растетъ на счетъ принимаемой вами пищи, т.-е. хлѣба, мяса, картофеля, овощей, воды, воздуха и др. Но, конечно, ужъ очень мало общаго между картофелемъ или хлѣбомъ и вашимъ тѣломъ. Такъ удивительно хитро измѣнилась въ васъ пища!

Теперь спросимъ самихъ себя: а почему узнаемъ мы, что матерія того или иного предмета измѣнилась? Конечно, по измѣненію *свойствъ*. Значитъ, матерія имѣетъ свойства.

А какъ мы узнаемъ эти свойства? Напр., какія свойства матеріи этого стола? Она твердая, желтая, холодная, безъ запаха, неподвижная и т. д. Все это мы узнаемъ нашими органами чувствъ, на которыя матерія дѣйствуетъ. Можемъ ли мы представить матерію безъ свойствъ? Конечно, нѣтъ. Тогда бы мы не знали ея. Слѣдовательно, всякая матерія имѣетъ свойства и ими дѣйствуетъ на наши органы чувствъ, и черезъ это сознается нами.

Эта способность матеріи дѣйствовать или, что то же, способность производить работу — въ наукѣ называется *энергіей*.

Вотъ мы и упростили себѣ дѣло.

Какъ ни разнообразна природа, но съ указанной точки зрѣнія она сведется къ *матеріи* (въ какомъ бы видимомъ образѣ она намъ ни представилась) и къ присущей ей *энергіи*. Какъ матерія, такъ и энергія въ природѣ разнообразны. Та и другая подвержены измѣненіямъ. Понять жизнь природы и будетъ значить подмѣтить законы ихъ измѣненій и отыскать причины, вызывающія эти измѣненія.

Наиболѣе интересными измѣненіями являются измѣненія вышеуказаннаго второго порядка, т.-е. глубокія измѣненія, когда матерія и энергія измѣняются до неузнаваемости. Эти-то измѣненія и изучаетъ наука *химія* — эта гордость и краса XIX вѣка: въ XIX вѣкѣ она развилась и дала удивительно интересные результаты.

Отцомъ этой науки въ современномъ ея направленіи справедливо считается французскій ученый Лавуазье, жившій на рубежѣ XVIII и XIX столѣтій. Вотъ здѣсь вы видите его портретъ (на экранѣ показанъ портретъ Лавуазье.) Онъ первый научилъ, какъ нужно изслѣдовать природу, чтобы понять ея жизнь. Онъ первый указалъ, что для этого прежде всего надо узнать, изъ чего, изъ какихъ составныхъ частей та или иная матерія въ природѣ состоитъ, и что дѣлается съ составными частями, когда эта матерія измѣняется. Эти вопросы и составляютъ задачу науки химіи въ XIX вѣкѣ. Какъ она разрѣшила эту задачу къ нашимъ днямъ, мы увидимъ далѣе.

Сначала мы познакомимся съ однимъ самымъ важнымъ свойствомъ матеріи, точно впервые указаннымъ тѣмъ же Лавуазье.

Свойство это слѣдующее: *При всякихъ превращеніяхъ матерія никогда не пропадаетъ безслѣдно, не превращается въ ничто, равно какъ и не появляется изъ ничего,* т.-е. не творится, такъ что, если вы при изслѣдованіи какого-нибудь превращенія предварительно взвѣсите, сколько матеріи у васъ имѣется до превращенія, и затѣмъ, когда произойдетъ превращеніе, вы вновь взвѣсите полученную матерію хотя бы и въ измѣненномъ видѣ, то первый вѣсъ будетъ равенъ второму.

А развѣ въ этомъ приходится сомнѣваться? Развѣ возможно думать, что вотъ этотъ столъ вдругъ превратится въ ничто? Едва ли, кто можетъ себѣ представить



ЛАВУАЗЬЕ.

это въ наше время. А, между тѣмъ, до нашего вѣка допускали эту возможность.

Ну, а какъ понять такой фактъ: всѣмъ вамъ извѣстно, что зажженная свѣчка сгораетъ (дрова въ печкѣ, керосинъ въ лампѣ — тоже), и отъ матеріала у насъ не остается ничего. Значитъ, матеріалъ свѣчки исчезъ? Да, если мы понадѣемся только на наши органы чувствъ, то прійдется сказать — да. А попробуемте примѣнить болѣе тонкіе органы — приборы.

Взвѣсимъ эту свѣчку на вѣсахъ; а надъ свѣчкой поставимъ стекло, въ которое положены вещества. Зачѣмъ? Затѣмъ, что они могутъ изловить и то, что глазу невидимо, а такія-то вещества и получаются при горѣніи свѣчи. Зажжемъ свѣчу и посмотримъ, что покажутъ намъ вѣсы? Вы видите (рис. 1), чашка, гдѣ стоитъ свѣчка, несмотря на сгораніе послѣдней, дѣлается тяжелѣе, а не легче. Значитъ, хотя повидимому матерія и уничтожается, но это только повидимому.

Что же увеличиваетъ вѣсъ?

Этотъ вопросъ легко рѣшить! Вы знаете, что для горѣнія свѣчи надобенъ еще воздухъ. Такъ не онъ ли пристаетъ къ свѣчѣ и производитъ измѣненіе?

Для рѣшенія этого вопроса намъ слѣдовало бы изслѣдовать воздухъ аудиторіи, но это слишкомъ трудный опытъ; лучше сдѣлаемъ подобный же опытъ въ маленькой комнаткѣ, роль которой будетъ играть эта колба.

Зажжемъ свѣчу въ замкнутомъ пространствѣ — въ этой колбѣ (рис. 2), въ которую тоже положено вещество, поглощающее продукты горѣнія. Замкнемъ колбу пробкой съ трубкой и опустимъ конецъ трубки въ воду. Свѣча погасла. Почему? Посмотримъ, не убыло ли что? Откроемъ зажимъ (*в*) и вы видите, жидкость идетъ въ колбу. Что ее туда гонитъ? Гонитъ атмосфера воздуха: въ колбѣ его

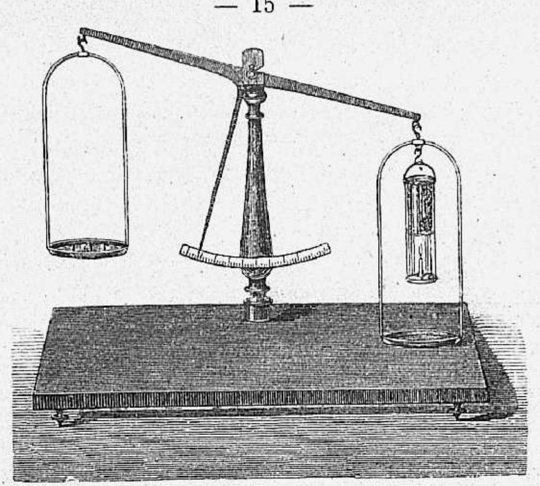


Рис. 1. Горѣніе свѣчи на вѣсахъ.

стало меньше, и образовалось разрѣженное пространство, въ которое атмосфера воздуха и вгоняетъ воду.

Та часть воздуха, которая при горѣніи пристаетъ къ тѣламъ, называется *кислородомъ*; а та, которая остается, называется *азотомъ* (къ азоту примѣшаны еще и другія составныя части воздуха, какъ-то: водяные пары, пыль, аргонъ, углекислый газъ и пр.). Кислородъ, слѣдовательно, и измѣнилъ нашу свѣчу до неузнаваемости.

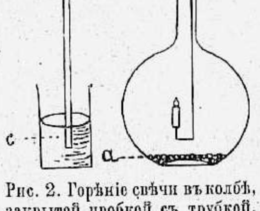


Рис. 2. Горѣніе свѣчи въ колбѣ, закрытой пробкой съ трубкой. *a*) Кусочки ѣдкаго натра; *b*) наружный зажимъ; *c*) подкрашенная вода.

А что же получалось при горѣніи? Да просто — вода въ видѣ пара, да еще газъ, называемый углекислотой. О немъ мы поговоримъ позднѣе.

Могутъ смущать и другіе примѣры среди превращеній въ матеріи. Напримѣръ, какъ изъ маленькаго сѣмечка выростаетъ иногда огромное дерево? Ну, вы знаете, конечно, что и дерево, равно и животное и человѣкъ расти и жить не будутъ, если ихъ не поить и не кормить: на счетъ этого питья и этой пищи и происходитъ увеличеніе въ размѣрахъ и въ вѣсѣ.

Однимъ словомъ, гдѣ бы и когда бы вы ни наблюдали превращеніе матеріи въ природѣ, ни единая малѣйшая частичка матеріи не исчезнетъ и не сотворится изъ ничего. А, вѣдь, если это такъ, то отсюда прямо слѣдуетъ, что *количество матеріи въ природѣ никогда не измѣняется*: сколько ея было, столько ея есть, столько и будетъ. И все, что совершалось раньше, совершается теперь — все надъ однимъ и тѣмъ же количествомъ матеріи.

Этотъ законъ и носитъ названіе *закона неуничтожаемости матеріи* или закона вѣчности матеріи.

Изслѣдуя явленіе природы и взвѣшивая все, что участвуетъ въ явленіи, мы столько же должны найти матеріи и послѣ прекращенія явленія. Если же найдемъ больше или меньше по вѣсу, то это будетъ значить, что изслѣдованіе произведено невѣрно. Законъ этотъ, точно установленный впервые упомянутымъ выше Лавуазье, и служитъ основой всѣхъ изслѣдованій относительно матеріи въ природѣ.

Замѣчу, что нѣсколько позднѣе Мейеромъ, Гельмгольцемъ и др. доказанъ былъ такой же важный законъ и относительно превращенія энергіи въ природѣ: энергія также не творится изъ ничего и не превращается въ ничто, а лишь видоизмѣняется изъ одного вида въ другой. Другими словами, въ природѣ всегда существуетъ одинъ и тотъ же запасъ энергіи, которая лишь видоизмѣняется, переходя изъ одного вида въ другой.

Выясненіе этого закона не входитъ въ нашу бесѣду, а потому, не останавливаясь на немъ долѣе, я обращаюсь опять къ матеріи.

Зная, что матерія никогда не исчезнетъ и не появится, если ея гдѣ-нибудь не было, и можно смѣло приступить къ ея изслѣдованію.

Слѣдуя завѣтамъ Лавуазье, современная химія занялась изученіемъ составныхъ частей тѣлъ природы и доказала, что огромное большинство тѣлъ въ природѣ (и минеральной, и растительной, и животной) сложны, такъ какъ распадаются на разнородныя составныя части. Возьмемъ примѣры:

1. Такъ, вы видѣли, что воздухъ состоитъ главнымъ образомъ изъ кислорода — газа, который позволяетъ тѣламъ горѣть, и газа азота, въ которомъ тѣла не горятъ.



Рис. 3. Вольтаметръ. Приборъ для разложенія воды электрическимъ токомъ.

2. Докажемъ, что вода есть тѣло сложное:

Введемъ электроды отъ электрической батареи въ сосудъ съ водой (рис. 3). Сейчасъ же, какъ вы видите, начинаютъ около электродовъ появляться пузырьки газовъ;

пузырьки отрываются отъ электродовъ и выскакиваютъ изъ воды въ воздухъ. Накроемъ наши электроды этими цилиндриками (пробирками) съ водой же, и, вы видите, газы теперь собираются въ нашихъ цилиндрикахъ. Обратите вниманіе, что въ томъ цилиндрикѣ, который виситъ надъ катодомъ, газа собирается вдвое болѣе, чѣмъ въ цилиндрикѣ надъ анодомъ. Легко обнаружить и разницу въ свойствахъ этихъ газовъ: тотъ, котораго больше выдѣлилось (съ катода), хорошо горитъ, если его зажечь а другой самъ не горитъ, но способствуетъ горѣнію другихъ тѣлъ; напримѣръ, тлѣющая лучинка въ немъ вспыхиваетъ. Первый газъ называется водородомъ, а второй — кислородомъ.

Откуда взялись эти газы? Конечно, изъ воды: если бы мы взвѣсили воду до опыта и послѣ него, то замѣтили бы, что за время опыта вѣсъ воды уменьшился, и притомъ на столько, сколько вѣсятъ въ суммѣ выдѣлившіеся при опытѣ газы.

Разъ мы знаемъ, что вода состоитъ изъ кислорода и водорода, самое разложеніе ея можемъ произвести и иначе; напримѣръ, бросимъ въ воду кусочекъ металла калія. Вы видите, что металлъ нашъ бѣгаетъ по водѣ, происходитъ шипѣніе и что-то горитъ: здѣсь калій отнимаетъ отъ воды кислородъ, а водородъ выдѣляется свободнымъ и сейчасъ же опять сгораетъ. Если бы опытъ вести въ отсутствіи воздуха, то водородъ не загорался бы, и такимъ образомъ его можно было бы собрать въ чистомъ видѣ.

3. Подвергнемъ накаливанію эти деревяжки и кусочки мяса въ закрытыхъ сосудахъ, т.-е. безъ притока воздуха: и дерево и мясо будутъ разлагаться и давать нѣсколько новыхъ тѣлъ, среди которыхъ, между прочимъ, будутъ и вода и углекислый газъ и др.

Примѣровъ пока довольно.

Теперь вполнѣ естественно спросить: а что полученныя при опытахъ вещества тоже можно разложить на что-нибудь? И да и нѣтъ. Такое вещество, какъ углекислый газъ, разложить еще можно, и въ этомъ вы убѣдитесь на слѣдующемъ опытѣ: въ этой колбѣ собранъ чистый углекислый газъ; внесемъ сюда же горящую ленточку металла магнія: магній продолжаетъ горѣть (хотя и хуже) и въ углекисломъ газѣ; слѣдовательно, матеріалъ для горѣнія (въ данномъ случаѣ — кислородъ) есть и въ немъ; кромѣ того, при горѣніи образуется здѣсь еще что-то черное, это — уголь. Послѣдній въ соединеніи съ кислородомъ и образуетъ углекислый газъ.

Такія же вещества, какъ водородъ, кислородъ, уголь и др., уже ни при какихъ условіяхъ, извѣстныхъ людямъ, не могли быть разложены на какія-либо разнородныя части.

Оказывается, что какое бы тѣло сложное мы ни взяли, при разложеніи его мы всегда дойдемъ до полученія тѣлъ уже болѣе неразлагаемыхъ.

Такія тѣла, въ отличіе отъ сложныхъ (разлагаемыхъ), современная химія и называетъ *простыми* (или элементарными) *тѣлами*.

Элементарныхъ тѣлъ извѣстно около 75. Наиболѣе важныя изъ нихъ вы можете видѣть здѣсь (на столѣ выставлена коллекція простыхъ тѣлъ).

Среди этихъ тѣлъ многія вамъ извѣстны; напр. металлы: золото, серебро, мѣдь, желѣзо, цинкъ, свинецъ, олово и др.; или не металлы: сѣра, уголь, кислородъ и др. Элементарныя тѣла и слагаютъ сложныя тѣла природы Конечно, они не всѣ разомъ входятъ въ составъ каждаго сложнаго тѣла, а обыкновенно — по два, по три и болѣе. Наиболѣе часто встрѣчаются въ сложныхъ тѣлахъ слѣдующіе элементы: водородъ, углеродъ, азотъ, кислородъ, натрій, магній, алюминій, кремній, фосфоръ, сѣра, хлоръ, калій, кальцій и желѣзо.

Какъ же теперь понимать измѣненія матеріи, происходящія въ природѣ?

Матерія въ природѣ по количеству неизмѣнна. Что же съ ней дѣлается, въ чемъ ея жизнь состоитъ?

Вся жизнь матеріи сводится къ тому или иному перемѣщенію элементовъ въ сложныхъ тѣлахъ. И надо замѣтить, что эти перемѣщенія довольно однообразны: они могутъ быть подведены подъ слѣдующіе три типа:

1) или вещества *соединяются* между собою, образуя такимъ образомъ сложныя тѣла;

2) или наоборотъ *разъединяются*: изъ болѣе сложныхъ дѣлаются болѣе простыми, распадаясь въ концѣ концовъ на элементы;

3) или, наконецъ, въ сложныхъ веществахъ однѣ составныя части *замѣняются* другими.

Вся матерія и проводитъ свою жизнь при помощи этихъ 3-хъ видовъ превращеній.

Въ природѣ, большею частію, эти три превращенія идутъ вмѣстѣ, чѣмъ и осложняется пониманіе явленій природы. О нихъ мы скажемъ позднѣе. А теперь познакомимтесь съ типами превращеній лучше на самыхъ простыхъ — хотя бы и искусственныхъ — примѣрахъ.

I. Вотъ рядъ превращеній, при которыхъ элементарныя тѣла *соединяются* въ сложныя:

1. Если смѣшать истолченное въ порошокъ желѣзо съ порошкомъ сѣры и немного такую смѣсь подогрѣть, то возникаетъ глубокое измѣненіе въ нашихъ матеріалахъ: вся масса сильно раскаляется и получается новое вещество: оно хоть и состоитъ изъ сѣры и желѣза, но послѣднія глубоко измѣнили свои свойства.

2. Зажжемъ спичку или свѣчку: горѣніе ихъ будетъ обусловливаться, какъ это было доказано раньше, соединеніемъ матеріаловъ спички или свѣчки съ кислородомъ воздуха. Гораздо энергичнѣе горѣніе происходитъ, если

вмѣсто воздуха взять свободный кислородъ. Посмотрите, какъ ярко и быстро горятъ свѣчка (рис. 4), уголекъ (рис. 5), металлъ магній или желѣзо (рис. 6). Въ результатѣ получаются сложныя тѣла, сложенныя изъ горѣвшаго тѣла и кислорода.

Въ приведенныхъ примѣрахъ соединялись элементарныя тѣла для образованія сложныхъ тѣлъ. Далѣе мы покажемъ примѣры, гдѣ будутъ соединяться сложныя тѣла для образованія еще болѣе сложныхъ тѣлъ.

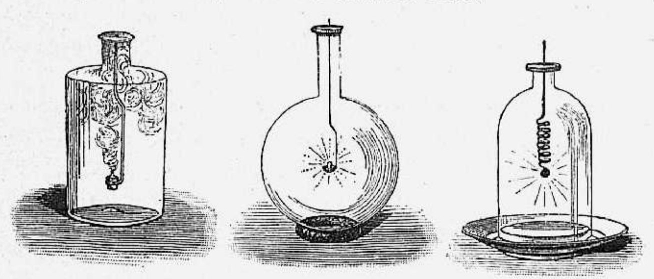


Рис. 4. Горѣніе свѣчи въ кислородѣ. Рис. 5. Горѣніе угля въ кислородѣ. Рис. 6. Горѣніе желѣза въ кислородѣ.

3. Если взять кусокъ негашеной извести и прилить къ ней воды, то произойдетъ соединеніе этихъ тѣлъ съ большимъ выдѣленіемъ тепла; это тепло, напр., достаточно, чтобы воспламенить положенную на кусокъ извести пироксилиновую вату.

4. Здѣсь два цилиндра: одинъ изъ нихъ наполненъ безцвѣтнымъ газомъ, хлористымъ водородомъ (растворъ его въ водѣ называется соляной кислотой), а другой — газомъ амміакомъ (онъ, между прочимъ, находится въ нашатырномъ спиртѣ и обусловливаетъ его характерный запахъ и его освѣжающее дѣйствіе); если одинъ изъ этихъ цилиндровъ обернуть надъ другимъ и снять закрывающія ихъ стекла, то получится твердый, бѣлый порошокъ, ко-

торый сначала появится въ видѣ бѣлаго дыма, а затѣмъ осядетъ на стѣнкахъ цилиндровъ; получившееся новое вещество называютъ нашатыремъ. Такимъ образомъ амміакъ и хлористый водородъ (оба тѣла сложныя) соединились въ новое сложное тѣло — нашатырь.

5. Здѣсь тоже два твердыхъ сложныхъ тѣла: одно — фталевый ангидридъ, другое — резорцинъ; оба они бѣлые, кристаллическіе. Положимъ ихъ въ пробирку и нагрѣемъ: при этомъ получится новое, еще болѣе сложное тѣло — флуоресцеинъ. Послѣдній, растворяясь въ водѣ, къ которой прибавлено нашатырнаго спирта, дастъ прекрасно флуоресцирующій растворъ.

II. Съ явленіями *разложенія* вы немного уже знакомы: вспомните, какъ мы разлагали воду, дерево, мясо; дополню этотъ рядъ явленій еще нѣсколькими опытами.

1. а) Если взять обыкновенный сахаръ и нагрѣть его, то сахаръ начнетъ мокнуть, желтѣть, бурѣть и, наконецъ, чернѣть; въ концѣ концовъ вмѣсто сахара въ сосудѣ останется одинъ уголь, а жидкость, отъ которой мокнулъ сахаръ, оказывается просто водой. На основаніи этого опыта, можно сказать, что сахаръ состоитъ изъ угля (точнѣе — изъ элемента углерода) и изъ воды (точнѣе — изъ элементовъ водорода и кислорода, составляющихъ воду).

б) Это же самое разложеніе можно произвести съ помощью купороснаго масла — вещества, жадно поглощающаго воду. Помѣстимъ сахаръ (лучше густой сахарный сиропъ) въ высокій цилиндръ и прильемъ туда купороснаго масла (сѣрной кислоты). Тотчасъ же начинается вспучиваніе и почерненіе вещества: образуется очень большое количество угля, а вода — частью удержится купороснымъ масломъ, частью же улетитъ въ видѣ пара отъ происшедшаго при опытѣ разогрѣванія.

2. Въ этой пробиркѣ находится бѣлое кристаллическое вещество, называемое бертолетовой солью. Если нагрѣть

эту пробирку, то находящаяся въ ней соль сдѣлается жидкой, расплавится и начнетъ выдѣлять изъ себя безцвѣтный газъ, въ которомъ вы легко узнаете кислородъ: внесенная въ пробирку тлѣющая лучинка сейчасъ же, какъ видите, вспыхиваетъ. Значитъ, бертолетовая соль разлагается съ выдѣленіемъ кислорода и съ образованіемъ вещества, похожаго на обыкновенную соль.

3. Нѣкоторыя вещества разлагаются чрезвычайно легко и бурно; сюда относятся разложенія, напр., всѣхъ взрывчатыхъ веществъ. Для примѣра я имѣю здѣсь одно изъ такихъ веществъ, составленное изъ іода и азота [1]): стоитъ только тихонько прикоснуться къ нему, какъ тотчасъ же произойдетъ разложеніе; разложеніе это можетъ произойти даже отъ легкаго сотрясенія воздуха. При разложеніи получаются іодъ и азотъ.

III. Наконецъ, познакомимтесь съ третьимъ типомъ превращеній, гдѣ вещества *обмѣниваются* составными частями. Вотъ рядъ такихъ превращеній.

1. Здѣсь въ цилиндрѣ налитъ синій растворъ мѣднаго купороса [2]). Опустимъ въ него чистый столовый ножъ. Посмотрите — нашъ ножъ покрывается чѣмъ-то краснымъ, и, чѣмъ дольше лежитъ ножъ въ синемъ растворѣ, тѣмъ больше на ножѣ отлагается краснаго вещества; вмѣстѣ съ этимъ, синій цвѣтъ раствора блѣднѣетъ и замѣняется зеленымъ. Красное вещество есть не что иное какъ мѣдь, которую желѣзо ножа вытѣсняетъ изъ мѣднаго купороса,

---

[1]) Вещество это получается, если іодную тинктуру (растворъ іода въ винномъ спиртѣ) прилить къ нашатырному спирту (растворъ амміака въ водѣ); выпадающій бурый порошковатый осадокъ и есть іодистый азотъ: пока онъ влаженъ — не разлагается, но какъ только высохнетъ, очень сильно взрываетъ. Опытъ слѣдуетъ производить съ малыми количествами. Обыкновенно фильтръ, чрезъ который отфильтровываютъ іодистый азотъ отъ жидкости, еще влажнымъ разрываютъ на мелкія части.

[2]) Мѣдный купоросъ получается при дѣйствіи купороснаго масла на мѣдь.

становясь въ него на мѣсто мѣди. Синій цвѣтъ мѣднаго купороса сполна замѣнится зеленымъ тогда, когда вся мѣдь въ мѣдномъ купоросѣ замѣнится желѣзомъ и получится зеленый желѣзный купоросъ.

Въ томъ, что желѣзо нашего ножа уходитъ въ растворъ, можно убѣдиться слѣдующимъ образомъ: надо до опыта взвѣсить ножъ на вѣсахъ; а затѣмъ, когда опытъ сдѣланъ, слѣдуетъ осторожно снять съ ножа отложившуюся мѣдь и опять взвѣсить ножъ. Взвѣшиваніе ясно укажетъ, что ножъ послѣ опыта сталъ легче.

2. Здѣсь у меня имѣются двѣ прозрачныхъ безцвѣтныхъ жидкости; я ихъ солью вмѣстѣ въ одинъ совершенно чистый сосудъ. Вы видите, какъ сначала прозрачная и безцвѣтная жидкость начинаетъ темнѣть, а на стѣнкахъ нашего сосуда появляется что-то блестящее. Еще прошло нѣсколько мгновеній, и вы ясно видите, что весь сосудъ сталъ серебрянымъ. Да, здѣсь произошло, между прочимъ, такое превращеніе, при которомъ изъ одного взятаго въ растворѣ вещества, а именно — изъ ляписа, вытѣснено серебро: оно-то и покрыло изнутри стѣнки нашего сосуда [1]).

---

[1]) Жидкости, необходимыя для этого опыта, готовятся слѣдующимъ образомъ. *Первая* жидкость: 4 гр. ляписа растворяютъ въ небольшомъ количествѣ прокипяченной воды и къ этому раствору по каплямъ прибавляютъ нашатырнаго спирта до тѣхъ поръ, чтобы образующаяся вначалѣ муть опять растворилась; къ этому, совершенно прозрачному безцвѣтному раствору, прибавляютъ 1 гр. сѣрнокислаго аммонія, который тоже растворяется; затѣмъ, сюда прибавляютъ столько воды, чтобы получилось 350 к. с. Этотъ растворъ слѣдуетъ сохранять въ темнотѣ.

Вторая жидкость: 1 — 2 гр. винограднаго сахара растворяютъ въ 350 к. с. прокипяченной воды и въ этотъ растворъ прибавляютъ 3 гр. ѣдкаго кали.

При опытѣ въ совершенно чистый сосудъ вливаютъ первой и второй жидкости по равному объему: сейчасъ же начинаетъ выдѣляться металлическое серебро, и минутъ черезъ пять жидкость изъ сосуда можно вылить. Сосудъ будетъ высеребренъ изнутри.

3. Въ этой склянкѣ находится водный растворъ очень ядовитаго вещества — сулемы (она состоитъ изъ ртути и хлора), а въ этой — растворъ іодистаго калія (состоитъ изъ іода и калія): оба раствора безцвѣтны и прозрачны. Сольемте ихъ вмѣстѣ, и вы видите, какъ сейчасъ же изъ жидкостей выпадаетъ карминовокрасный порошокъ. Порошокъ этотъ состоитъ изъ ртути и іода; значитъ, сулема и іодистый калій помѣнялись своими составными частями и отъ этой перемѣны образовалось новое вещество.

4. А теперь я покажу вамъ сложный опытъ, гдѣ всѣ три типа превращеній участвуютъ: я смѣшаю здѣсь бертолетову соль и сахаръ и подбавлю къ нимъ одну каплю купороснаго масла, и вы видите, какъ моментально все загорается. А если къ нашей смѣси я подбавлю сначала веществъ, которыя при горѣніи могутъ окрашивать пламя, то получимъ то, что называютъ бенгальскими огнями. Въ этихъ послѣднихъ опытахъ, повторяю, есть и соединеніе, и разложеніе, и обмѣнъ.

Пока опытовъ довольно. Надѣюсь, вы получили должное впечатлѣніе о типахъ превращеній. Но наши примѣры были подобраны искусственно — въ наипростѣйшемъ видѣ. Въ природѣ эти процессы, какъ было уже упомянуто, не такъ просты; тѣмъ не менѣе, попробуемъ хоть немного разобраться и въ нихъ и обратимся прежде всего къ *минеральной* природѣ.

III.

Подъ именемъ минеральной природы разумѣютъ воду, воздухъ, землистыя вещества, изъ коихъ сложена земля и др. небесныя тѣла. Почти всѣ эти вещества сложны, въ чемъ вы уже убѣдились на опытахъ разложенія воздуха, воды и др. Скажу, что преобладающей составной

частью въ веществахъ минеральной природы является, прежде всего, кислородъ: его въ минеральной природѣ почти до 50%; затѣмъ, чаще встрѣчаются слѣдующіе элементы: кремній — до 36%, алюминій — до 10%, желѣзо — до 10%, кальцій — до 7%, а всѣ другіе запасены въ меньшемъ количествѣ.

Свободными — не въ соединеніяхъ — встрѣчаются, главнымъ образомъ, такъ называемые *благородные металлы:* золото, серебро, платина; ихъ благородство заключается въ ничего недѣланіи, т.-е. они лежатъ въ землѣ одиноки — имъ ни до кого нѣтъ дѣла, значитъ, въ жизни природы они не принимаютъ никакого участія. Только люди искусственно сдѣлали ихъ многозначащими...

Кромѣ благородныхъ металловъ, свободными въ землѣ встрѣчаются также уголь и сѣра, въ воздухѣ — кислородъ и азотъ и нѣкоторые другіе.

Химическая жизнь минеральной природы состоитъ во взаимодѣйствіяхъ воды и воздуха съ землистыми веществами и во взаимодѣйствіи послѣднихъ между собою.

Большая часть процессовъ здѣсь идетъ очень тихо, медленно, почему минеральная природа и получила, хотя и не совсѣмъ правильное, названіе *мертвой* природы.

Въ короткое время, которымъ я располагаю, нельзя разобрать и показать всѣ эти процессы, и я остановлюсь лишь на небольшомъ ихъ количествѣ, и то на самыхъ бурныхъ, пожалуй, исключительныхъ.

Передъ вами (на экранѣ) грозное и величественное явленіе природы — вулканическое изверженіе (рис. 7): подъ вліяніемъ высокой температуры здѣсь идутъ всѣ три типа превращеній, и въ результатѣ получается рядъ новыхъ веществъ, которыя сначала текутъ въ расплавленномъ состояніи, въ видѣ *лавы,* а затѣмъ застываютъ и даютъ то, что называютъ *горною породой.* Горныя породы, подъ вліяніемъ воды и воздуха, впослѣдствіи претерпятъ много

превращеній, а въ концѣ концовъ дадутъ извѣстныя вамъ вещества: песокъ, глину и мн. др., образующія рыхлую поверхность земной коры.

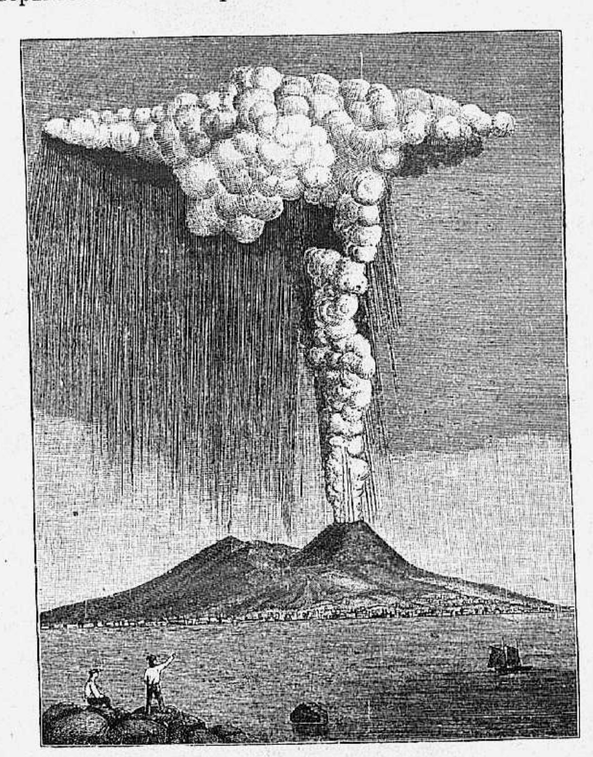


Рис. 7. Вулканическое изверженіе.

Болѣе скромное явленіе природы — изверженіе горячаго ключа (гейзера) (рис. 8). Горячая вода извергается здѣсь не одна: она несетъ съ собою много растворенныхъ въ ней веществъ, которыя, по охлажденіи ключа на поверхности

земли, выпадутъ и дадутъ тоже минеральныя породы, такъ называемые *туфы*. Здѣсь вы ихъ видите. Это растворенiе водою различныхъ веществъ земли и даль-



Рис. 8. Горячiй ключъ, бьющiй фонтаномъ изъ-подъ земли (Велостонъ въ Сѣв. Америкѣ).

нѣйшее ихъ отложенiе продѣлывается и каждою рѣчкой и каждымъ ручейкомъ (рис. 9): вода вымываетъ, размываетъ минеральныя вещества, часто глубоко измѣняя

ихъ составъ и измѣняя видъ того или иного мѣстечка (рис. 10).

Явленiе растворенiя водою минеральныхъ веществъ имѣетъ очень важное значенiе въ жизни природы: воду вбираютъ въ себя растенiя и животныя и усвояютъ въ



Рис. 9. Горныя породы, размытыя ручьемъ.

свое тѣло минеральныя вещества, находящiяся въ ней. А изъ этихъ минеральныхъ солей въ растенiяхъ и животныхъ строятся твердыя составныя части ихъ тѣла. Напр., хоть ваши кости безъ этихъ солей были бы гибки и мягки, какъ вотъ эта кость, изъ которой я искусственно (кость дня два лежала въ слабомъ растворѣ соляной кислоты) удалилъ всѣ соли. Нѣкоторыя животныя изъ этихъ солей строятъ себѣ даже цѣлые домики-раковины.

Вѣроятно, большинство изъ васъ и не подозрѣваетъ, что, идя въ Москвѣ по тротуарамъ не асфальтовымъ, а известковымъ, вы идете по цѣлому кладбищу изъ такихъ раковинъ!

Вотъ рисунокъ подмосковнаго известняка, составленный ракушками, когда-то жившими и давно уже

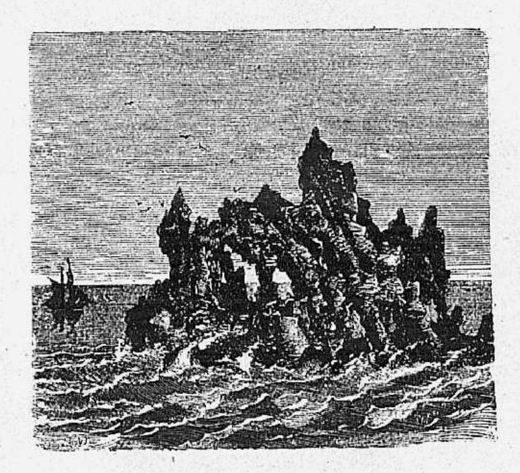


Рис. 10. Островъ, разрушенный волнами.

умершими животными: они пили воду, содержащую минеральныя соли и изъ нихъ строили себѣ раковинки; сами животныя умирали, а изъ домиковъ ихъ слагались цѣлые пласты (рис. 11). И тотъ мѣлъ, который всѣмъ такъ знакомъ въ классной обстановкѣ, тоже составленъ изъ ракушекъ маленькихъ животныхъ, что очень хорошо видно при разсматриваніи мѣла подъ микроскопомъ (рис. 12).

Ограничусь сказаннымъ о минеральной природѣ и перейду къ той природѣ, гдѣ жизнь бьетъ ключомъ, — къ природѣ растительной и животной, для которой, какъ вы

увидите, минеральная природа служитъ поставщицей всѣхъ необходимыхъ матеріаловъ.

Растительные и животные организмы живутъ. Что же въ нихъ дѣлается съ матеріей?

Химія успѣла и здѣсь разобраться довольно подробно.

Замѣтьте еще разъ, что химія имѣетъ дѣло только съ матеріей живыхъ существъ, а потому въ дальнѣйшемъ

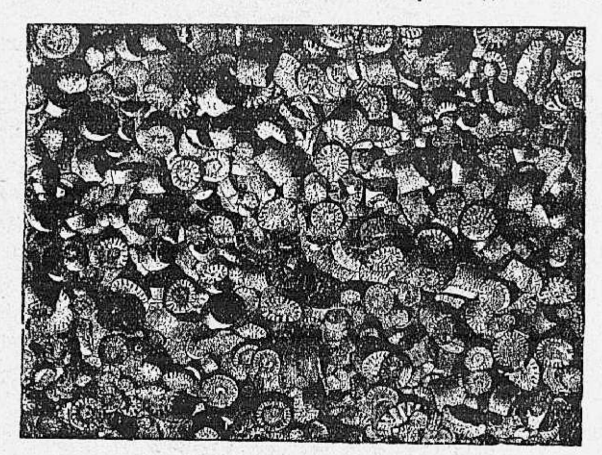


Рис. 11. Известнякъ, образованный остатками морскихъ лилій.

изложеніи и я буду говорить только о *матеріи*, не касаясь вопроса о духовной сторонѣ: ею химія не занимается.

Такъ что же такое дѣлается съ матеріей въ растеніяхъ и животныхъ?

Еще въ началѣ нашего столѣтія на вещества, составляющія тѣла растеній и животныхъ, смотрѣли какъ на особенныя, живущія по оригинальнымъ законамъ и подчиненныя въ ихъ созиданіяхъ и превращеніяхъ такъ называемой *жизненной силѣ*. Главнымъ основаніемъ для такого

взгляда было то, что химики не могли получить искусственно ни одного главнаго вещества, входящаго въ составъ организмовъ.

Но тотъ же XIX вѣкъ разрушилъ это обаяніе передъ веществами организмовъ. Во-1-хъ, химики скоро доказали, что эти сложныя вещества можно получать искусственно —

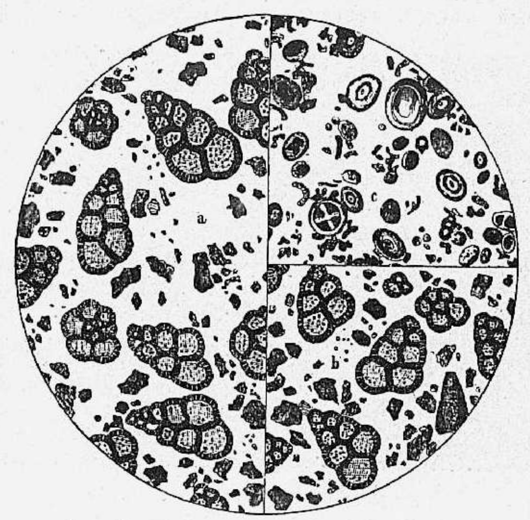


Рис. 12. Мѣлъ при увеличеніи въ 1200 разъ.

изъ простѣйшихъ. А во-2-хъ, — и это главное, — химическія изслѣдованія доказали, что если разложить любое растеніе или животное или въ частности кого-нибудь изъ насъ съ вами, то въ результатѣ получатся 14—15 простыхъ тѣлъ, — тѣхъ же самыхъ, которыя находятся и въ землѣ, на которой мы живемъ, въ водѣ, которую мы пьемъ, и въ воздухѣ, которымъ мы дышимъ.

Средній %-ый составъ растенія лугового и человѣка вы можете видѣть на прилагаемой таблицѣ.

Средній химическій составъ.

	Вода.	Бѣлки.	Жиры.	Углеводы.	Минер. вещества.
1. Лугового растенія. . .	75%	5%	2.5%	15.5%	2%
2. Человѣческаго тѣла. .	67.6%	20.1%	2.5%	0.6%	9.2%

Я перечислю тѣ элементы, которые слагаютъ животные и растительные организмы; вотъ они: водородъ, кислородъ, азотъ, хлоръ, фторъ, желѣзо, углеродъ, кальцій, фосфоръ, сѣра, натрій, калій, кремній и магній [1]).

И ни одной новой элементарной составной части, исключительно принадлежащей организмамъ, мы не встрѣтимъ здѣсь.

Да развѣ это удивительно! Вдумайтесь только въ жизнь организмовъ: вѣдь вся она протекаетъ на счетъ той же окружающей ихъ природы: изъ нея они получаютъ свое бытіе и развитіе.

Возьмемъ растеніе. Чтобы вырастить растеніе, какъ вы знаете, надо взять сѣмечко и посадить его въ землю, надо поливать его водой, держать въ мѣстѣ, гдѣ достаточно воздуха и свѣта.

Зачѣмъ? Да затѣмъ, что и въ растеніяхъ матерія не творится изъ ничего. Чтобы растеніе жило, т.-е. росло и давало листья, цвѣты и плоды, необходимо, чтобы матерія для этого роста поступала откуда-нибудь. Вотъ изъ земли идутъ въ него минеральныя соли и вода, изъ воздуха —

---

[1]) Одинъ досужій человѣкъ приблизительно разсчиталъ, какія вещи и въ какомъ количествѣ можно сдѣлать изъ элементовъ, которые выдѣлились бы при разложеніи тѣла человѣка средней величины, а именно:

1) водородомъ можно наполнить шаръ въ 2.400 куб. футовъ;
2) изъ фосфора можно приготовить 483.840 спичекъ;
3) изъ угля можно приготовить 9.360 карандашей;
4) поваренною солью можно наполнить 6 среднихъ солонокъ;
5) воды — 44 литра (около 2¾ пуда);
6) изъ жира можно сдѣлать около 5 фун. свѣчей;
7) изъ желѣза — 5 среднихъ гвоздей;
8) мыла — 1 кусокъ;
9) сахару — средняя сахарница

тотъ газъ, который мы назвали кислородомъ, въ которомъ тѣла горятъ, т.-е. соединяются съ нимъ, выдѣляя теплоту. Кромѣ того, изъ воздуха же растеніе поглощаетъ тотъ газъ, который по свойствамъ противоположенъ кислороду, — газъ, самъ мертвый, уничтожающій горѣніе. Газъ этотъ попадаетъ въ воздухъ при сгораніи тѣлъ, содержащихъ въ своемъ составѣ уголь, — и при дыханіи животныхъ и растеній выдыхается изъ легкихъ.

Этотъ газъ называется *углекислымъ газомъ.* Мы съ нимъ уже немного познакомились и доказали, что въ его составъ входятъ кислородъ и углеродъ. Роль углекислаго газа въ жизни природы очень важна, а потому мы подольше остановимся на его характеристикѣ.

Углекислый газъ вы всѣ видали выдѣляющимся изъ шипучихъ водъ. Онъ же находится и въ этомъ мѣлу: стоитъ облить мѣлъ, напримѣръ, хоть уксусомъ или купороснымъ масломъ, какъ сейчасъ же углекислый газъ выдѣлится. Главные признаки, по которымъ легко узнавать углекислый газъ, слѣдующіе: во-первыхъ, этотъ газъ настолько тяжелъ, что его можно, подобно жидкостямъ, переливать изъ одного сосуда въ другой; во-вторыхъ, въ присутствіи этого газа не происходитъ горѣнія, и не возможно дыханіе; подтвердимъ это опытами.

1) Здѣсь — въ чашкѣ налито хорошо горючее вещество — керосинъ, а въ этомъ большомъ стаканѣ собранъ углекислый газъ. Зажжемъ керосинъ; вы видите большое пламя; теперь будемъ выливать въ пламя изъ стакана углекислый газъ, — горѣніе сейчасъ же прекращается.

2) Въ эту колбу посажено десятка два черныхъ таракановъ: въ непривычной обстановкѣ тараканы, очевидно, чувствуютъ себя не очень хорошо: они слишкомъ ажитированы и быстро бѣгаютъ съ мѣста на мѣсто; но жизнь все-таки идетъ своимъ чередомъ.

Будемъ впускать въ колбу углекислый газъ, и такимъ образомъ вытѣснимъ изъ колбы весь воздухъ, необходимый для дыханія. Сейчасъ же вы замѣчаете, какъ жизнь начинаетъ затихать: движенія становятся все медленнѣе и медленнѣе, болѣе слабые тараканы уже совсѣмъ не бѣгаютъ. Еще — прошла секунда, и многіе тараканы впадаютъ въ обморочное состояніе и перевертываются ногами кверху; а теперь они уже всѣ въ обморокѣ. Не будемъ больше мучить таракановъ, иначе они могутъ совсѣмъ умереть. Вернемте ихъ поскорѣе къ прежней кипучей жизни: впустимъ въ колбу съ этою цѣлью газ кислородъ, который совершенно противоположенъ по свойствамъ углекислому газу, и вы видите, какъ быстро поправляются наши тараканы изъ обморока: опять они задвигались, и закипѣла прежняя суетливая жизнь.

Таковъ по свойствамъ углекислый газъ. Онъ-то и оказывается важнѣйшимъ питательнымъ веществомъ для растеній.

Вы, вѣроятно, знаете, что въ зеленыхъ частяхъ растеній (напримѣръ, въ листьяхъ) находится зеленое вещество — хлорофиллъ: оно разсѣяно въ протоплазмѣ клѣтокъ. Этотъ хлорофиллъ при обязательномъ участіи солнечнаго свѣта (солнечной энергіи) можетъ разлагать углекислый газъ, вдохнутый растеніями, на составныя части, изъ коихъ одна — кислородъ — выдыхается изъ растенія обратно въ воздухъ, а другая — уголь — остается въ самомъ растеніи.

Лучъ солнца, помогшій хлорофиллу разложить углекислый газъ, не исчезаетъ, а скрывается въ полученныхъ углѣ и кислородѣ въ видѣ запасной (потенціальной) энергіи.

Изъ угля (при участіи воды и другихъ составныхъ частей) растеніе и выстраиваетъ свое тѣло, или иначе — формируетъ тѣ вещества, изъ коихъ сложатся органы растенія.

Здѣсь мы имѣемъ важнѣйшій моментъ, когда минеральныя вещества почвы, воды и воздуха химически преобразуются въ иныя вещества (органическія), которыя

будутъ жить въ качествѣ растенія; изъ растенія они же перейдутъ въ животныхъ и будутъ слагать ихъ тѣло; войдутъ эти вещества и въ насъ и сложатъ наши кости, наши мышцы, наши нервы.

Значитъ, тѣло растеній строится изъ веществъ минеральныхъ, которыя слагаютъ и мертвую природу: къ заимствованію минеральныхъ веществъ и къ химической переработкѣ ихъ въ растительныя ткани и сводится вся жизнь растеній.

Посмотримъ, къ чему же сводится жизнь животнаго? Что необходимо для жизни животнаго? Конечно, питаніе — въ его широкомъ смыслѣ. А питаніе сводится къ принятію внутрь организма воды, воздуха и твердой пищи растительнаго или животнаго происхожденія. То, что выработаетъ растеніе, это — входитъ теперь въ организмъ человѣка прямо (при употребленіи овощей — растительной пищи вообще), или растеніе послужитъ пищей травоядному животному, напримѣръ, быку, и этого быка мы скушаемъ въ видѣ бифштекса или какого-нибудь жаркого. Быкъ является только посредникомъ между нами и растеніемъ.

Приведемъ, между прочимъ, количества веществъ, которыя средній человѣкъ при средней работѣ долженъ принять въ себя въ теченіе дня:

1) воды . . . . 2800 гр.
2) углеводовъ (т.-е. крахмала и сахара). . . 500 гр.
3) бѣлковъ . . . . 120 гр.
4) жировъ (т.-е. масла и сала) . . . . . . 60 гр.
5) солей (минеральныхъ) . . . . 30 гр.

Принятыя внутрь вещества въ тѣлѣ животнаго вновь претерпѣваютъ химическія видоизмѣненія и даютъ и строительный матеріалъ для нашего тѣла и матеріалъ, дающій организму способность производить различныя дѣйствія, т.-е. эта же пища является и источникомъ силы въ нашемъ организмѣ.

Не забудемъ, что, поѣдая растенія или животныхъ, мы (или животное вообще) поѣдаемъ и тотъ уголь, который скрылъ въ себѣ лучъ солнечной энергіи и явился теперь въ видѣ сложнаго вещества.

Вещества, принятыя въ желудокъ и измѣнившись здѣсь, поступаютъ затѣмъ въ кровь и съ кровью разносятся по всему тѣлу, питая и выстраивая различныя части тѣла; это—во-первыхъ. А во-вторыхъ, во время этого путешествія часть угля поглощенныхъ сложныхъ веществъ теперь вновь стремится уйти изъ нихъ и соединиться съ тѣмъ жизненнымъ газомъ—кислородомъ, который черезъ легкія при актѣ дыханія проникаетъ въ кровь. Этотъ уголь здѣсь опять сгораетъ въ углекислый газъ, выдыхаемый изъ легкихъ.

При этомъ горѣніи лучъ солнца, таившійся въ углѣ скрытно, вновь принимаетъ явную форму: выдѣляется въ видѣ того тепла, которое согрѣваетъ насъ, и приводитъ въ движеніе всѣ наши органы.

Вы видите, какъ тѣсно связано въ природѣ все, ее составляющее: минеральная природа служитъ запаснымъ магазиномъ, изъ котораго беретъ все необходимое для своей жизни растеніе. А само растеніе является кухней, въ которой приготовляется пища для человѣка и, вообще, для всего животнаго царства.

Но и растеніе само не плошаетъ: оно не задаромъ кормитъ человѣка и животныхъ: оно беретъ отъ нихъ главнѣйшій свой питательный матеріалъ, выбрасываемый ими при дыханіи, т.-е. углекислый газъ.

Гуляя лѣтомъ по саду и пользуясь пріятной тѣнью раскидистыхъ липъ или любуясь милыми розами, тюльпанами, ландышами и др. цвѣтами, вы и не замѣтили, что всѣ эти деревья, растеньица и цвѣты очень рады вашему присутствію: они съ удовольствіемъ впитываютъ въ себя тотъ уголекъ, который вы выдыхаете въ видѣ углекислаго газа. Значитъ, не даромъ „изъ-подъ куста вамъ ландышъ

серебристый привѣтливо качаетъ головой“ — онъ съ васъ возьметъ за это плату: хоть немножко углекислаго газа!

Любуясь прекраснымъ ландшафтомъ или цвѣтникомъ, вы съ гордостью можете сказать, что въ ихъ тѣлѣ есть частички и *вашего* тѣла.

Теперь намъ еще остается спросить: существуетъ ли такой процессъ, когда и въ минеральную природу возвращается то, что изъ нея вбираютъ въ себя растенія и животныя. Конечно, существуетъ.

Во 1-хъ, каждый организмъ при жизни не только принимаетъ въ себя вещества, но и выдѣляетъ ихъ изъ себя. Приведемъ, напр., среднія количества веществъ, выдѣляемыхъ среднимъ человѣкомъ при умѣренной работѣ въ теченіе сутокъ:

1) мочи . . . . 1700 гр. [1])
2) угля въ углек. газѣ черезъ легкія . . . . 300 гр.
3) воды черезъ легкія. . . . . 600 гр.
4) воды черезъ кожу . . . . 700 гр.
5) угля съ испареніями черезъ кожу . . . . 2.5 гр.
6) немного воды, углерод. веществъ и солей въ экскрементахъ.

Во 2-хъ, кромѣ жизни для организмовъ есть неизбѣжный конецъ — смерть. Что это за явленіе съ химической точки зрѣнія? Для химіи смерть и посмертное состояніе матеріи растенія или животнаго вовсе не смерть, а тоже жизнь, т.-е. это тоже, какъ и жизнь, рядъ химическихъ реакцій: только теперь преобладаютъ реакціи разложенія болѣе сложныхъ веществъ на простѣйшія, которыя вновь возвращаются въ мертвую природу: долгъ красенъ платежомъ! [2])

---

[1]) Въ 1700 гр. мочи находится: a) 35 гр. мочевины, b) 1 гр. мочевой кислоты, c) 20 гр. солей, d) 1644 гр. воды.

[2]) На чтеніи были показаны коллекціи веществъ потребляемыхъ и выдѣляемыхъ человѣкомъ въ теченіе сутокъ. Коллекціи эти были взяты изъ естественно-историческаго кабинета московскаго Коммерческаго училища съ любезнаго позволенія г. преподавателя А. Н. Брюханенко, которому и считаемъ долгомъ принести нашу благодарность.

Ну, а куда она дѣваетъ эти части? Да туда же: опять на созиданіе живыхъ тканей.

Умретъ тѣло животнаго или растенія, и всѣ сложныя вещества ихъ тѣла распадутся (сгніютъ) на болѣе простыя и возвратятся въ землю. А изъ земли они опять пойдутъ путешествовать: ими воспользоваться можетъ и любая травка, и репейникъ, и роза, и ландышъ, а черезъ растенія они опять могутъ перейти и въ корову, и въ лошадь и вообще въ любое животное, а въ томъ числѣ и въ человѣка.

Невольно при этомъ приходитъ на умъ философія Гамлета у могилы Офеліи.

Вспомните, какъ сначала идетъ разговоръ о черепѣ Іорика, а затѣмъ Гамлетъ обращается къ Гораціо съ слѣдующимъ вопросомъ:

Гамлетъ. Неужели и голова Александра Македонскаго теперь такая же?

Гораціо. Да, принцъ.

Гамлетъ. И до чего мы можемъ унизиться, Гораціо! И почему благородному праху Александра Македонскаго не быть замазкой какой-нибудь хижины?

Гораціо. Это кажется невѣроятно.

Гамлетъ. Что же тутъ невѣроятнаго? Почему не разсуждать такъ: онъ умеръ, онъ погребенъ, онъ сдѣлался прахомъ... прахъ — земля... земля — глина... глина употребляется на замазку стѣнъ.

«Великолѣпный цезарь нынѣ прахъ и тлѣнъ,
И на поправку онъ истраченъ стѣнъ.
Живая глина землю потрясла,
А мертвая замазкой печи стала».

На этомъ мы можемъ и остановиться. Мы поставили себѣ вопросъ: что такое матеріальная природа и въ чемъ состоитъ ея жизнь съ химической точки зрѣнія? и отвѣтили такъ:

1) Матерія въ природѣ составляется изъ тѣхъ или иныхъ элементарныхъ тѣлъ, коихъ насчитывается до 75.

Большая часть въ матеріи представляетъ комбинаціи 14 – 15 элементовъ, и, несмотря на такую ограниченность слагаемыхъ, художница - природа создаетъ удивительное разнообразіе, поразительные контрасты, въ общемъ составляющіе одно неразрывное цѣлое — природу.

2) Вся жизнь природы сводится къ соединенію, или къ разложенію, или обмѣну тѣла и при всѣхъ измѣненіяхъ ни единая доля матеріи въ природѣ не уничтожается и не созидается, а лишь только неустанно видоизмѣняется, оставаясь всегда матеріей, подчиненной неизмѣннымъ желѣзнымъ законамъ.

3) Всѣ, повидимому, отдѣльныя части природы соединены между собою неразрывно, одно служитъ другому: мертвая матерія путемъ химическихъ превращеній дѣлается живою въ растеніяхъ и животныхъ, а послѣднія по смерти разрушаются и опять становятся частями все той же мертвой природы, чтобы затѣмъ вновь начать свой заколдованный кругъ. Слѣдовательно, жизнь природы есть не что иное, какъ вѣчный круговоротъ одного и того же количества матеріи.

Да, такъ удивительно все устроено въ природѣ: неразрывно идутъ и вѣчное разрушеніе и вѣчное созиданіе! удивительное разнообразіе въ единообразіи и во всемъ этомъ неумолимая закономѣрность!

Побольше, господа, удѣлите вашего вниманія природѣ, побольше проявите интереса къ окружающему васъ Божьему міру, и вы почувствуете, какъ интересно жить, какъ пріятно знать и какъ важно поработать для пріобрѣтенія знаній.

А. Реформатскій.